(19) Japan Patent Office (JP)
(12) Japanese Unexamined Patent Application Publication (A)
(11) Japanese Unexamined Patent Application Publication S62-107868

(51) Int. Cl.[4] Identification symbol JPO file number (43) Publication Date: May 19, 1987
B 23 K 9/06 7920-4E
Request for examination: Not yet requested
Number of Inventions: 1 (Total of 6 pages)

---

(54) Title of the Invention: AC/DC ARC WELDING POWER SUPPLY
(21) Application Number: S60-246796
(22) Application Filed: November 1, 1985
(72) Inventor: Kikuo Terayama c/o Osaka Transformer Company
2-1-11 Yodogawa-ku, Osaka-shi
(71) Applicant: Daihen Corporation 2-1-11 Tagawa Yodogawa-ku, Osaka-shi
(74) Representative: Patent Attorney Hiroshi Nakai

Specification

1. Title of the Invention: AC/DC ARC WELDING POWER SUPPLY

2. Scope of Patent Claims

1. An AC/DC arc welding power supply equipped with:
a direct current power supply;
an inverter circuit that converts the output of said direct current power supply into a high frequency alternating current with a constant frequency;
a transformer having a center tap on the secondary winding that converts the output of said inverter circuit into a voltage that is suitable for welding, and;
a frequency decreasing circuit comprised of:
2 reactors with: (A) 1st and 2nd switching elements that are connected to one another with opposite polarities on one of the secondary terminals of said transformer and (B) 3rd and 4th switching elements that are connected to one another with opposite polarities on the other secondary terminal of said transformer, with one of the terminals connected in series and the other terminal commonly connected to the common connection point of said 1st through 4th switching elements and the 3rd and 4th switching elements, in which the other ends are commonly connected to said 1st and 2nd switching element having the same polarity;
said reactors having (a) a common iron core, and (b) winding wires with polarities that generate magnetic flux of the same direction at said iron core due to the closing of each of the switching elements that are connected in series, and;
a control circuit that controls the opening and closing of said 1st through 4th switching elements with prescribed orders and phases;
wherein output for welding is obtained from the common connection points of the center tap of said transformer and said 2 reactors.

2. An AC/DC arc welding power supply according to Claim 1, wherein said frequency decreasing circuit is a circuit having flywheel circuits that discharge as welding output the energy accumulated in each reactor when each reactor is not excited.

3. Detailed Description of the Invention
Industrial Field of Application
The present invention relates to a power supply for arc welding. In particular, the present invention

proposes a versatile power supply with which arbitrary frequencies ranging from high frequencies to direct currents can be obtained as output currents, and can electronically change the polarity of output freely at the time of direct current output.

Prior Art

As power supplies for arc welding, a power supply that generates an alternating current of an arbitrary frequency with a frequency decreasing circuit after changing a direct current power supply into an alternating current with an inverter has conventionally been used as a type of device for arbitrarily obtaining frequencies ranging from high frequencies to direct currents.
(Japanese Unexamined Patent Application Publication S52-84142)

Figure 5 is an electrical schematic diagram showing an example of this type of conventional device. In this diagram, 1 is an alternating current power supply, and an ordinary three-phase power supply for commercial use is used for this power supply. 2 is a rectifying circuit that obtains direct current power by rectifying alternating current power supply 1. 3 is an inverter circuit that converts the output of rectifying circuit 2 into a high frequency alternating current, and it outputs a high frequency alternating current with a constant frequency using a drive signal from inverter control circuit 4. 5 is a transformer, and it is equipped with a center tap on the secondary winding. 6a through 6d are switching elements – thyristors, for example – that constitute a frequency decreasing circuit. 7 is a reactor, 8 is an electrode, and 9 is the object to be welded. 10 is an output current detector, 11 is an output current setpoint signal source, and 12 is a polarity switching signal source. 13 is a comparator, and 14 is a driver circuit for the purpose of controlling the opening and closing of thyristors 6a through 6d. In the device in this diagram, a current with a polarity that makes electrode 8 positive flows through the device when thyristors 6b and 6c are simultaneously closed, and a current with a polarity such that the object to be welded 9 becomes positive flows through the system during the period in which thyristors 6a and 6d are closed. Therefore, the combinations of thyristors to be closed should be determined according to the output ep of polarity switching signal source 12. For example, thyristors 6a and 6d should be closed during the period in which ep is negative, and thyristors 6b and 6c should be closed during the period in which ep is positive. Furthermore, in order to hold the output current at a prescribed value in the example of this diagram, the absolute value ef of the output current is detected with current detector 10. This is then compared to the output signal er of output current setpoint signal source 11 by comparator 13, and the difference signal is supplied to driver circuit 14. In driver circuit 14, thyristors 6a through 6d are closed in phases corresponding to the synchronized signal from inverter control circuit 4 and the input signal from comparator 13. As a result, the output current is regulated to a current with the polarity determined by polarity switching signal source 12 and the value determined by output current setpoint signal source 11, and it is arbitrarily obtained from a high frequency corresponding to the output frequency of inverter circuit 3 to a direct current with a positive or negative polarity.

Problems to be Solved by the Invention

Because the conventional device described above has reactor 7 in the output circuit, when the polarity of the output current is changed from positive to negative or from negative to positive, the current does not immediately become zero, even if the firing signals of the thyristors are blocked, but instead becomes zero after a time delay corresponding to the power factor of the circuit. Therefore, when the output current is switched from positive to negative or from negative to positive, it becomes necessary to establish a pause that is equivalent to this delay time. Moreover, in order to establish polarity in the opposite direction after this pause, the start of output current is also delayed due to reactor 7, even if the thyristors are fired. As a result, a period of low power inevitably occurs before and after the polarity is switched, causing the interruption of the welding arc. The arc is thus broken, making it impossible to perform smooth welding. In order to prevent such a phenomenon, it is necessary to make the inductance of reactor 7 small, but the necessary inductance of this reactor 7 is determined from the arc welding safety at the time of direct current output, so it is not possible to reduce or curtail the inductance without limit.

Means for Solving the Problems

The present invention solved the problems of the conventional device described above by establishing a structure in which the reactor is divided into 2 pieces, each reactor having winding wire that is coiled around a common iron core. Moreover, the output terminal sides of the thyristors of the conventional device described above are divided and connected such that each winding wire is connected in series with

the thyristors that respectively output current with positive and negative polarity. Furthermore, the winding direction of each of the winding wires is determined by the polarity in which magnetic flux of the same direction is generated at the iron core due to the closing of the thyristors that are each connected in series.

Embodiments

Figure 1 is an electrical schematic diagram showing an embodiment of the present invention. This embodiment differs from the conventional device shown in Figure 5 in that the reactor is divided into 2 pieces 15a and 15b, and that, as shown in the figure, the connections of the thyristors and the reactors are divided for each output current polarity. The same symbols are used for other components that have the same functions as in the conventional device. These thyristors 15a and 15b consist of coils that are wound around a common iron core. [Continued on the next page]

[Continued from the previous page] Furthermore, as shown by the "·" marks in the diagram, the winding direction of each of the winding wires is determined by the polarity in which magnetic flux of the same direction is generated at the iron core when thyristors 6a through 6d of each series are closed.

The operation of the embodiment in this diagram will be explained using the waveform chart of Figure 2. The overall operation is approximately the same as that of the device in Figure 5, so the operation at the time of polarity switching will be explained. In Figure 2, (a) shows the output voltage waveform and (b) shows the output current waveform of transformer 5. When thyristors 6b and 6c are alternately closed with delay angle in Figure 1, the output voltage of transformer 5 is full-wave rectified and a current with a polarity such that electrode 8 becomes positive and polarized current flows through the device. At this time, the anodes are commonly connected to thyristor 6b and thyristor 6c and connected to reactor 15b, so the output current is smoothed by reactor 15b to form an approximately smooth direct current +Io. When thyristor 6a is fired next instead of thyristor 6c at time T1, the remaining electromagnetic energy of reactor 15b, which had accumulated electromagnetic energy to the firing of thyristor 6c until then, completely moves to reactor 15a, which shares the iron core, due to magnetic coupling. Therefore, a current having a value equal to that of the current that had flowed into reactor 15b immediately before it begins to flow into reactor 15a, and the output current becomes the current -Io with the same absolute value but with opposite polarity. Accordingly, there is absolutely no need to delay the firing of thyristors in the opposite direction and establish a pause at the time of polarity switching, and an ideal output current waveform in which the polarity changes can be obtained sharply. Conversely, when the state in which thyristors 6a and 6d are alternately fired is switched to the state in which thyristors 6b and 6c are fired, the current that had flowed immediately before switching is completely transferred from reactor 15a to reactor 15b due to magnetic coupling, and as described above, sharp output current switching is thus performed.

In order to simplify the understanding of Figure 2, the case in which the output voltage waveform of transformer 5 that receives the output of inverter circuit 3 is a sinusoidal was explained, but the device operates in the same manner in the case which this output voltage waveform is a square wave as well.

The embodiment of Figure 1 operates as described above, so there is absolutely no need to establish a pause at the time of polarity switching. Therefore, by arbitrarily configuring the output of polarity switching signal source 12, it is possible to obtain output currents with various frequencies ranging from high frequencies corresponding to the output frequencies of inverter circuit 3 to direct currents. Furthermore, by temporally changing the output of output current setpoint signal source 11, it is possible to obtain output with arbitrary waveforms. Figure 3 is a line diagram showing an example of the output waveform obtained by the power supply of the present invention. In this diagram, (a) shows the output waveform of inverter circuit 3 over time, (b) shows the output signal of polarity switching signal source 12 over time, (c) shows the output signal of output current setpoint signal source 11 over time, and (d) shows the output current over time.

In the embodiment shown in Figure 1, the phase of the current lags behind the phase of the voltage due to the inductance of the output circuit, but during the period from the point in time in which the output voltage of transformer 5 reduces and becomes lower than the welding voltage until the thyristors of the opposite direction are fired, the output current is sustained due to the electromagnetic energy that had accumulated in reactor 15a or 15b. However, during this period, the electromagnetic energy is discharged after passing through the circuit of electrode 8, the object to be welded 9, transformer 5, thyristors 6a through 6d, and reactor 15a or 15b, so a portion of the energy is regenerated on the power supply side. The utilization efficiency of the output of inverter 3 is therefore not very good. Consequently, in order to deliver all of the energy accumulated in the reactors to the welding part, an electrical schematic diagram of an embodiment in which the regeneration of power from the reactors to the power supply side is eliminated by establishing flywheel circuits between the connection points of each reactor and thyristor and the center tap of transformer 5 is shown in Figure 4. In Figure 4, the same symbols are used for components that have the same functions as in the embodiment of Figure 1. Moreover, 10a and 10b are output current detectors for

the purpose of separately detecting currents with positive and negative polarity, respectively, and 11a and 11b are output current setpoint signal sources for the purpose of configuring output currents with positive and negative polarity, respectively. 13a and 13b are comparators that obtain difference signals by comparing the output from output current detectors 10a and 10b and the output of output current setpoint signal sources 11a and 11b. [Continued on the next page]

[Continued from the previous page] Moreover, 14a and 14b are driver circuits for the purpose of firing thyristors 6a and 6d or 6c and 6b using each output signal from comparators 13a and 13b, polarity switching signal source 12, and inverter control circuit 4 as input. In each of these, 1 set of the components shown in the embodiment of Figure 1 are established for the each of the positive and negative polarities. Furthermore, 16a and 16b are flywheel circuits that are connected between each of the connection points of reactors 15a and 15b and thyristors 6a through 6d and the center tap of transformer 5, and the case of this figure shows diodes connected with the polarities shown. In the embodiment of Figure 4, the electromagnetic energy accumulated in reactors 15a and 15b is discharged to a load comprised of electrode 8 and the object to be welded 9 after passing through the diode of flywheel circuit 16a or 16b during the period until the output voltage of transformer 5 decreases and then the thyristors of the opposite direction fire, so it is extremely efficient. Furthermore, in the embodiment of this figure, current in the positive direction and current in the opposite direction are separately detected and compared to the preset values, so it becomes possible to individually configure the values of current with both positive and negative polarities, and more highly detailed control becomes possible. Moreover, instead of using diodes as shown in the figure, flywheel circuits 16a and 16b may use switching elements having rectifying effects such as transistors or thyristors. In this case, it is possible to control the flywheel circuits such that they are effective only when they are necessary, so even more delicate control becomes possible. Furthermore, in the embodiment shown in Figure 1, it is also possible to establish 2 systems – 1 positive and 1 negative – for output current detector 10, output current setpoint signal source 11, comparator 13, and driver circuit 14, and form a circuit in which flywheel circuits 16a and 16b are omitted from the embodiment of Figure 4. Moreover, each embodiment can be easily implemented by using other switching elements having rectifying functionality instead of the simple thyristors shown in the figures – for example, by simply modifying the driver circuit into a circuit that is suitable for transistors.

Effect of the Invention

The present invention operates as described above, so it is possible to arbitrarily set the output frequency to values ranging from high frequencies, which are the operating frequencies of the inverter circuit, to extremely low frequencies of approximately 1 cycle per several seconds, and also to positive and negative direct current output. Furthermore, because it is possible to freely change these during welding, it is possible to obtain a welding power supply that can be applied to the welding of materials that are difficult to weld or high grade parts for which high welding quality is required.

4. Brief Description of the Drawings

Figure 1 is an electrical schematic diagram showing an embodiment of the present invention. Figures 2 (a) and (b) are line diagrams for the purpose of explaining the operation of the embodiment of Figure 1. Figures 3 (a) through (d) are electrical schematic diagrams showing an example of the output waveforms of each part in the embodiment of Figure 1. Figure 4 is an electrical schematic diagram showing another embodiment. Figure 5 is an electrical schematic diagram showing an example of a conventional device.

2... rectifying circuit
3... inverter circuit
4... inverter control circuit
5... transformer
6a ~ 6d... thyristors
8... electrode
9... object to be welded
10, 10a, 10b... output current detectors
11, 11a, 11b... output current setpoint signal sources
12... polarity switching signal source
13, 13a, 13b... comparators
14, 14a, 14b... driver circuits
15a, 15b... reactors

Representative Patent Attorney Hiroshi Nakai

[see source for figures]

Figure 1

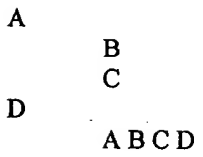


Figure 5

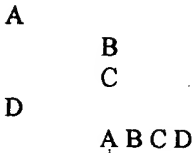
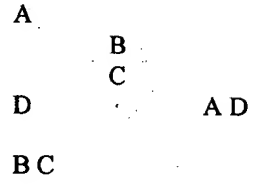


Figure 2

Figure 3

Figure 4



Amendment (Formality)

February 5, 1986

Director General of the Patent Office (Approved)

1. Case Indication
Showa 60 (1985) Patent Application Number 246796
2. Title of the Invention
AC/DC ARC WELDING POWER SUPPLY

3. Amended by:
Relationship to Case: Patent Applicant
(026) Daihen Corporation
2-1-11 Tagawa Yodogawa-ku, Osaka-shi [stamp: 2.7.1986 Noyama]

4. Representative
Name (8295) Patent Attorney Hiroshi Nakai (Patent Attorney Hiroshi Nakai) [seal]
(Contact Information: TEL (06) 301-1212)
Address: Daihen Corporation
2-1-11 Tagawa Yodogawa-ku, Osaka-shi, 532

5. Date of Order for Amendment: January 28, 1986 (Mailing Date)
6. Object of Amendment: "Brief Description of the Drawings" section of the Specification
7. Contents of the Amendment: The "Brief Description of the Drawings" section of the Specification will be corrected as per the enclosure.

4. Brief Description of the Drawings
Figure 1 is an electrical schematic diagram showing an embodiment of the present invention. Figure 2 is a line diagram for the purpose of explaining the operation of the embodiment of Figure 1. Figures 3 (a) through (d) are electrical schematic diagrams showing an example of output waveforms of each part in the embodiment of Figure 1. Figure 4 is an electrical schematic diagram showing another embodiment. Figure 5 is an electrical schematic diagram showing an example of a conventional device.

2... rectifying circuit
3... inverter circuit
4... inverter control circuit
5... transformer
6a ~ 6d... thyristors
8... electrode
9... object to be welded
10, 10a, 10b... output current detectors
11, 11a, 11b... output current setpoint signal sources
12... polarity switching signal source
13, 13a, 13b... comparators
14, 14a, 14b... driver circuits
15a, 15b... reactors

⑲日本国特許庁（JP）　⑪特許出願公開

⑫公開特許公報（A）　昭62－107868

⑤1Int.Cl.⁴　識別記号　庁内整理番号　⑬公開　昭和62年(1987)5月19日
B 23 K　9/06　7920－4E

審査請求　未請求　発明の数 1　（全6頁）

⑤4発明の名称　交直両用アーク溶接電源

⑳特　願　昭60－246796
㉒出　願　昭60(1985)11月1日

⑦2発明者　寺山　喜久夫　大阪市淀川区2丁目1番11号　大阪変圧器株式会社内
⑦1出願人　株式会社ダイヘン　大阪市淀川区田川2丁目1番11号
⑦4代理人　弁理士　中井　宏

明　細　書

1　発明の名称

交直両用アーク溶接電源

2　特許請求の範囲

1．直流電源と、前記直流電源の出力を一定の周波数の高周波交流に変換するインバータ回路と、前記インバータ回路の出力を溶接に適した電圧に変換する2次巻線にセンタータップを有する変圧器と、前記変圧器の2次端子の一方に互いに逆極性に接続された第1および第2のスイッチング素子と前記変圧器の他方の2次端子に互いに逆極性に接続された第3および第4のスイッチング素子であって他端を前記第1および第2のスイッチング素子のうちそれぞれ同極性のものと共通接続した第3および第4のスイッチング素子と前記第1ないし第4のスイッチング素子の共通接続点に一方の端子が直列接続され他端が共通接続された2つのリアクトルであって共通の鉄心を有しかつそれぞれ直列に接続されたスイッチング素子の導通によって前記鉄心に同一方向の磁束を発生する極性の巻線を有する2つのリアクトルと前記第1ないし第4のスイッチング素子を所定の順序と位相で開閉制御する制御回路とからなる周波数逓降回路とを具備し前記変圧器のセンタータップと前記2つのリアクトルの共通接続点とから溶接用出力を得る交直両用アーク溶接電源。

2．前記周波数逓降回路は、前記各リアクトルの非励磁時に各リアクトルに蓄積されたエネルギーを溶接用出力として放出するフライホイール回路を有する回路である特許請求の範囲第1項に記載の交直両用アーク溶接電源。

3　発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明はアーク溶接用電源に関し、特に出力電流として高周波から直流に至るまでの任意の周波数が得られ、さらに直流出力時においてはその極性を自由に電子的に変更できる万能形の電源を提案したものである。

従来の技術

アーク溶接用電源としては高周波から直流まで任意に得られるものとして従来は直流電源をインバータにて交流とした後に周波数逓降回路によって任意の周波数の交流を発生させるものがある。（特開昭５２－８４１４２号公報）

第５図はこの種従来装置の例を示す接続図である。同図において１は交流電力源であり通常三相商用電源が用いられる。２は交流電源１を整流して直流電力を得る整流回路、３は整流回路２の出力を高周波交流に変換するインバータ回路であり、インバータ制御回路４からの駆動信号により一定の周波数の高周波交流を出力する。５は変圧器であり、２次巻線にはセンタータップを設けてある。６ａないし６ｄは周波数逓降回路を構成するためのスイッチング素子、たとえばサイリスタであり、７はリアクトル、８は電極、９は被溶接物である。１０は出力電流検出器、１１は出力電流設定信号源、１２は極性切換信号源、１３は比較器、１４はサイリスタ６ａないし６ｄを開閉制御するための駆動回路である。同図の装置においてサイリスタ６ｂと６ｃとを同時に導通させると電極８を正とする極性の電流が流れ、サイリスタ６ａと６ｄとを導通させている期間は被溶接物９が正となる極性の電流が流れることになる。したがって極性切換信号源１２の出力epに応じて導通させるサイリスタの組合せを決定すればよい。例えばepが負の期間はサイリスタ６ａと６ｄを導通させ、epが正の期間はサイリスタ６ｂと６ｃとを導通させればよい。さらに同図の例においては出力電流を所定値に保つために電流検出器１０によって出力電流の絶対値efを検出し出力電流設定信号源１１の出力信号erと比較器１３にて比較し差信号を駆動回路１４に供給している。駆動回路１４においては、インバータ制御回路４からの同期信号と比較器１３からの入力信号に応じた位相でサイリスタ６ａないし６ｄを導通させる。この結果出力電流は極性切換信号源１２によって定められた極性でかつ出力電流設定信号源１１にて定められた値の電流に制御されることになり、インバータ回路３の出力周波数に相当する高周波から正または負極性の直流電流まで任意に得られることになる。

発明が解決しようとする問題点

上記従来装置においては、出力回路にリアクトル７を有するために出力電流の極性を正から負またはその逆に極性を変えるときにはサイリスタの点弧信号を遮断しても電流は急には零にならず回路の力率に見合った時間だけ遅れて零になる。このために出力電流を正から負またはその逆に切り換えるときにはこの遅れ時間に相当する休止時間を設けることが必要となる。またこの休止時間の後に逆方向の極性とすべくサイリスタを点弧させてもリアクトル７のために出力電流の立上りも遅れることになり、結局極性の切り換えの前後において低電力の期間が必然的に発生することになり、溶接アークの中断を招くことになる。このためにアーク切れとなって円滑な溶接が行えなくなるものである。このような現象を防止するためには、リアクトル７のインダクタンスを小さくすることが必要になるが、このリアクトル７は直流出力時におけるアーク溶接の安定性から必要なインダクタンスが定まるものであるので無制限に小さくしたり省略したりすることはできない。

問題点を解決するための手段

本発明は、リアクトルを２個に分割し、各リアクトルは共通の鉄心に巻かれた巻線を有し、かつ各巻線はそれぞれ正および負の極性の電流を出力するサイリスタに直列となるように上記従来装置のサイリスタの出力端子側を分割して接続するとともに、各直列に接続されるサイリスタの導通によって鉄心に同じ方向の磁束が発生する極性に巻方向が定められた構造とすることによって上記従来装置の問題点を解決したものである。

実施例

第１図は本発明の実施例を示す接続図であり、第５図の従来装置とはリアクトルが１５ａ，１５ｂの２個となっており、かつサイリスタとリアクトルとの接続が図示の如くそれぞれ出力電流の極性毎に分割されている点が異なり、他は同機能を有するものに同符号を付してある。このリアクトル１５ａおよび１５ｂは共通の鉄心に巻かれたコ

イルから構成されており、かつそれぞれの巻線は図に・印で示すように各直列サイリスタ６ａないし６ｄの導通時に鉄心に同方向の磁束が発生する極性にその巻方向が定められている。

同図の実施例の動作を第２図の波形図によって説明する。全体的な動作は第５図の装置と略同じであるので極性切り換え時の動作について説明する。第２図において（ａ）は変圧器５の出力電圧波形を示し（ｂ）は出力電流波形を示している。第１図においてサイリスタ６ｂと６ｃとが交互に遅れ角αで導通しているときは、変圧器５の出力電圧は両波整流されて電極８が正となる極性の電流が流れている。このときサイリスタ６ｂとサイリスタ６ｃとはそのアノードが共通接続されてリアクトル１５ｂに接続されているので出力電流はリアクトル１５ｂによって平滑されて略平坦な直流＋Ｉｏとなる。次に時刻Ｔ１においてサイリスタ６ｂのかわりにサイリスタ６ａを点弧させると、それまでサイリスタ６ｃの点弧によって蓄積されていたリアクトル１５ｂの残存電磁エネルギーは鉄心を共有するリアクトル１５ａにすべて磁気結合によって移行する。このためにリアクトル１５ａにはその直前にリアクトル１５ｂに流れていた電流と等しい値の電流が直ちに流れ始めることになり、出力電流はその絶対値が等しくかつ極性が逆の電流－Ｉｏとなる。したがって極性の切り換え時に逆方向のサイリスタの点弧を遅らせて休止期間を設ける必要は全くなく、しかも極性が急峻に変化する理想的な出力電流波形が得られる。上記と逆にサリスタ６ａと６ｄとを交互に点弧している状態からサイリスタ６ｂと６ｃとが点弧する状態に切り換えるときも切り換えの直前に流れていた電流がリアクトル１５ａからリアクトル１５ｂに磁気結合によってすべて移行されて上記と同様に急峻な出力電流の切り換えが行なわれることになる。

なお第２図においては理解を容易にするためにインバータ回路３の出力を受ける変圧器５の出力電圧波形が正弦波状のものである場合について説明したが、この出力電圧波形が矩形波状のものである場合でも同様の動作をする。

第１図の実施例は、上記のように動作するので極性の切り換えに際して全く休止時間を設ける必要がない。そこで極性切換信号源１２の出力を任意に設定することによりインバータ回路３の出力周波数に相当する高周波から直流まで種々の周波数の出力電流を得ることができる。さらに出力電流設定信号源１１の出力を時間的に変化させることによって任意の波形の出力を得ることができる。第３図は本発明の電源によって得られる出力波形の例を示した線図であり、同図において（ａ）はインバータ回路３の出力波形、（ｂ）は極性切り換え信号源１２の出力信号、（ｃ）は出力電流設定信号源１１の出力信号、（ｄ）は出力電流をそれぞれ時間の経過とともに示してある。

第１図に示した実施例においては、出力回路のインダクタンスによって電流の位相が電圧の位相よりも遅れるが、変圧器５の出力電圧が低下して溶接電圧よりも低くなった時点から逆方向のサイリスタが点弧するまでの期間はリアクトル１５ａまたは１５ｂに蓄えられていた電磁エネルギーによって出力電流が持続されることになる。しかしこの期間は電磁エネルギーが電極８、被溶接物９、変圧器５、サイリスタ６ａないし６ｄ、リアクトル１５ａまたは１５ｂの回路を通して放出されるので、エネルギーの一部は電源側に回生されることになる。このためにインバータ３の出力の利用効率があまりよくない。そこでリアクトルに蓄積されたエネルギーを溶接部にすべて供給するために各リアクトルとサイリスタとの接続点と変圧器５のセンタータップとの間にフライホイール回路を設けてリアクトルから電源側への電力の回生をなくした実施例の接続図を第４図に示す。第４図において第１図の実施例と同機能を有するものには同符号を付してある。また１０ａ，１０ｂは正負それぞれの極性の電流を別個に検出するための出力電流検出器であり、１１ａ，１１ｂはそれぞれの極性の出力電流を設定するための出力電流設定信号源、１３ａ，１３ｂは各出力電流検出器１０ａ，１０ｂからの出力と出力電流設定信号源１

1a，11bの各出力とをそれぞれ比較し差信号を得る比較器である。また14a，14bは比較器13a，13b、極性切換信号源12およびインバータ制御回路4からの各出力信号を入力としてサイリスタ6a，6dまたは6c，6bをそれぞれ点弧させるための駆動回路であり、いずれも第1図の実施例によって示したものを正・負各極性毎に1組づつ設けたものである。さらに16a，16bはリアクトル15a，15bとサイリスタ6aないし6dとの各接続点と変圧器5のセンタータップとの間に接続されたフライホイール回路であり、同図の場合は図示の極性に接続されたダイオードを示してある。第4図の実施例においては、リアクトル15a，15bに蓄積された電磁エネルギーは変圧器5の出力電圧が低下して次に逆の方向のサイリスタが点弧するまでの間にフライホイール回路16aまたは16bのダイオードを通して電極8と被溶接物9とからなる負荷に放出されるので極めて効率がよくなる。さらに同図の実施例においては正方向電流と逆方向電流とはそれぞれ別々に検出し設定値と比較されるので、正負の両極性における電流値を個々に設定することが可能となり、よりきめ細かな制御が可能となる。なお、フライホイール回路16a，16bは図示のようにダイオードを用いる他にトランジスタやサイリスタのように整流作用を有するスイッチング素子でもよく、この場合にはフライホイール回路を必要時にのみ有効とするように制御できるのでさらに繊細な制御が可能となる。さらに第1図に示した実施例において出力電流検出器10、出力電流設定信号源11、比較器13、駆動回路14をそれぞれ正，負2系統設けて第4図の実施例からフライホイール回路16a，16bを除いた回路としてもよく、また各実施例においてサイリスタ6aないし6dを図示の単方向サイリスタにかえて他の整流機能を有するスイッチング素子、たとえばトランジスタとしても駆動回路をトランジスタに適したものに手直しするだけで容易に実施できる。

発明の効果

本発明は上記のように動作するので、出力周波数をインバータ回路の動作周波数である高周波から極性変化が数秒に1回程度の極く低周波、さらには正または負の直流出力まで任意に設定することが可能であり、しかもこれらを溶接中においても自由に変化させることができるから、高度の溶接品質が要求される高級部品や難溶接材料の溶接に適用できる溶接電源が得られるものである。

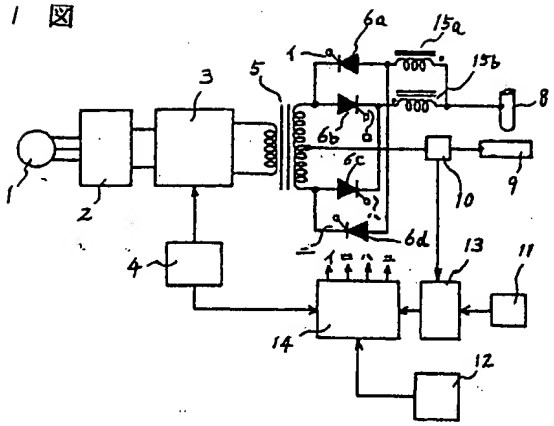
4　図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例を示す接続図、第2図（a）および（b）は第1図の実施例の動作を説明するための線図、第3図（a）ないし（d）は第1図の実施例における各部の出力波形の例を示す接続図、第4図は別の実施例を示す接続図、第5図は従来の装置の例を示す接続図である。

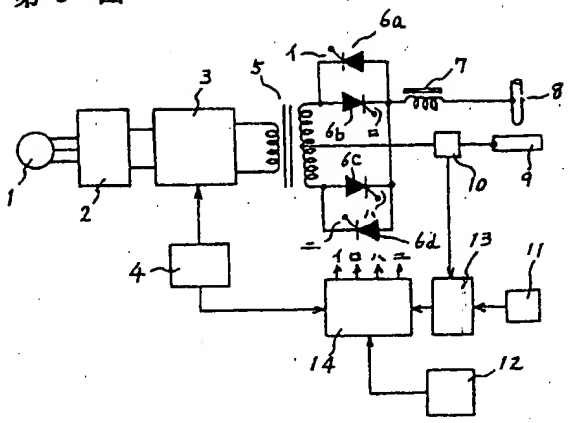
2…整流回路、3…インバータ回路、4…インバータ制御回路、5…変圧器、6aないし6d…サイリスタ、8…電極、9…被溶接物、10，10a，10b…出力電流検出器、11，11a，11b…出力電流設定信号源、12…極性切換信号源、13，13a，13b…比較器、14，14a，14b…駆動回路、15a，15b…リアクトル

代理人　弁理士　中　井　　宏

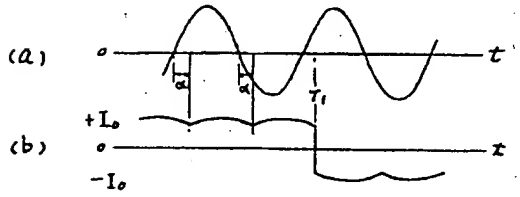
第 1 図



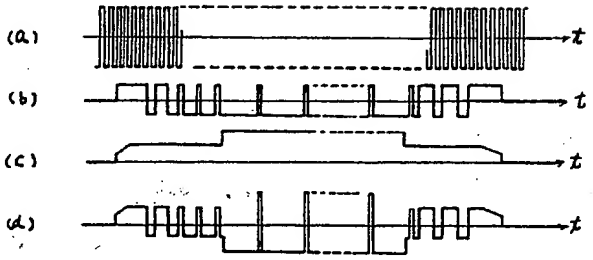
第 5 図



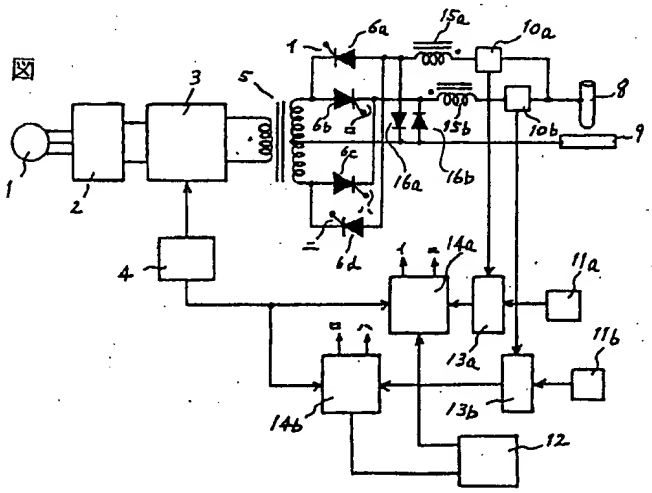
第 2 図



第 3 図



第 4 図



手続補正書（方式）

昭和61年2月5日

特許庁長官　殿

1．事件の表示

昭和60年特許願第246796号

2．発明の名称

交直両用アーク溶接電源

3．補正する者

事件との関係　特許出願人

大阪市淀川区田川2丁目1番11号

（026）株式会社　ダイヘン

4．代理人

住所　〒532　大阪市淀川区田川2丁目1番11号

株式会社　ダイヘン　内

氏名　（8295）弁理士　中井　宏

［連絡先　電話　（06）301-1212］

5．補正命令の日付　昭和61年1月28日（発送日）

6．補正の対象　明細書の「図面の簡単な説明」の欄

7．補正の内容　別紙の通り明細書の「図面の簡単な説明」の欄を訂正する。

4　図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例を示す接続図、第2図は第1図の実施例の動作を説明するための線図、第3図（a）ないし（d）は第1図の実施例における各部の出力波形の例を示す接続図、第4図は別の実施例を示す接続図、第5図は従来の装置の例を示す接続図である。

2…整流回路、3…インバータ回路、4…インバータ制御回路、5…変圧器、6aないし6d…サイリスタ、8…電極、9…被溶接物、10，10a，10b…出力電流検出器、11，11a，11b…出力電流設定信号源、12…極性切換信号源、13，13a，13b…比較器、14，14a，14b…駆動回路、15a，15b…リアクトル